

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-316867

(43)Date of publication of application : 16.11.2001

(51)Int.Cl.

C25D 7/12  
C25D 5/08  
C25D 17/00  
C25D 21/00  
H01L 21/288

(21)Application number : 2000-135231

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 08.05.2000

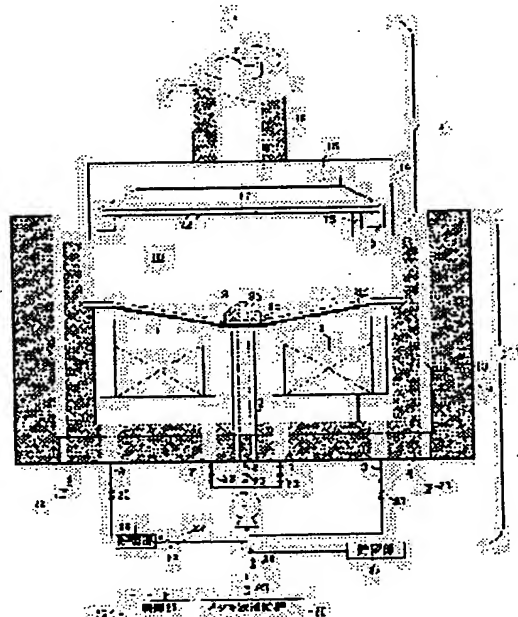
(72)Inventor : OKASE WATARU  
MATSUO TAKENOBU  
KIMURA KOICHIRO

## (54) EQUIPMENT AND METHOD FOR LIQUID TREATMENT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To form a uniform film of high quality.

**SOLUTION:** A diaphragm 11 is provided in an electrolytic plating tank 100, for compartmentalizing an anodic reaction partition 1 including anodes 2 from a cathodic reaction partition 10, in which a wafer 17 to be treated which is connected to cathodes 13 is dipped. In the diaphragm 11, several supply ports are arranged in a circumferential direction, and plating liquid is supplied as primary stream 42 from a center and as secondary stream 43 from the surrounding supply ports to the cathodic reaction partition 10, to be circulated. The plating liquid is also supplied separately to an anodic reaction partition 1. A distributor may be arranged under a surface to be plated of wafer 17 placed on wafer support parts 104. Pores for circulating the plating liquid may be arranged in an anode 2. The anode 2 is impelled upward by a spring and the top face is controlled with a stopper so that a position of the top face of the anode may not fluctuate, even when the anode dissolves in the plating liquid.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

**BEST AVAILABLE COPY**

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-316867

(P2001-316867A)

(43) 公開日 平成13年11月16日 (2001.11.16)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
C 2 5 D 7/12		C 2 5 D 7/12	4 K 0 2 4
	5/08	5/08	4 M 1 0 4
	17/00	17/00	Z
	21/00	21/00	C
H 0 1 L 21/288		H 0 1 L 21/288	E
審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 19 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-135231(P2000-135231)

(22) 出願日 平成12年5月8日 (2000.5.8)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 大加瀬 亘

神奈川県津久井郡城山町町屋1丁目2番41

号 東京エレクトロン イー・イー株式会

社内

(72) 発明者 松尾 剛伸

神奈川県津久井郡城山町町屋1丁目2番41

号 東京エレクトロン イー・イー株式会

社内

(74) 代理人 100095407

弁理士 木村 満 (外1名)

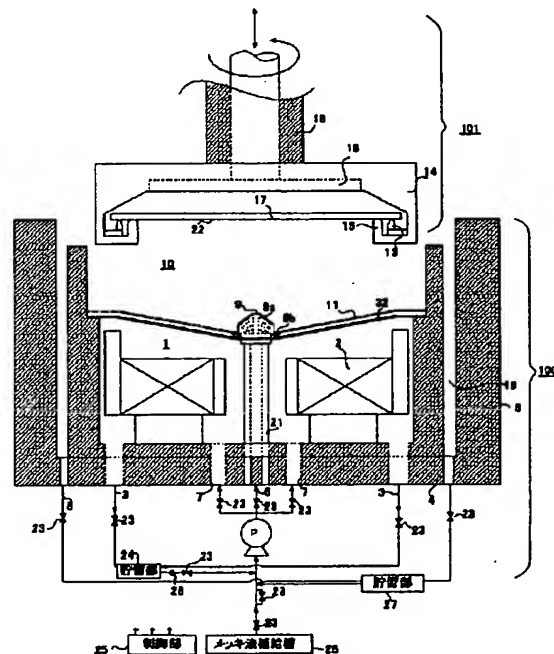
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液処理装置及び液処理方法

(57) 【要約】

【課題】 均一で高品質な膜を形成する。

【解決手段】 電解めっき槽100内に、アノード電極2を含む陽極反応区画1とカソード電極13に接続された被処理対象のウェハ17が浸漬される陰極反応区画10とを区分する隔膜11を設ける。隔膜11に、複数の供給口を円周方向に配置し、中央から主流42となるメッキ液を、その周囲の供給口から副流43となるメッキ液を、陰極反応区画10に供給し、メッキ液を対流させる。陽極反応区画10にも、独立してメッキ液を供給する。ウェハ支持部104に載置されたウェハ17の被めっき面の下に、整流板を配置してもよい。また、アノード電極2に、めっき液が流通する細孔を配置してもよい。アノード電極2がめっき液に溶解しても、アノード電極の上面の位置が変動しないように、アノード電極をバネで上方方向に付勢し、その上面をストッパでおさえる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の電極を備え、処理液を収容する処理槽と、

被処理体を保持し、前記処理槽内に処理液に被処理体の処理面を浸漬する保持手段と、

前記処理槽を第1の電極を含む第1の領域と、被処理体が浸漬される第2の領域とに分離し、第2の領域に処理液を複数の供給口から供給する分離部と、

第1の領域に処理液を供給する供給手段と、を備えることを特徴とする液処理装置。

【請求項2】前記処理液はメッキ液から構成され、

前記第1の電極はアノード電極を構成し、

前記処理体は半導体ウエハから構成され、

前記保持手段は、半導体ウエハの被処理面に接触するカソード電極を備え、被処理面を下向きにして前記処理槽に被処理面を浸漬し、

前記分離部は、前記複数の供給口からの上昇流で第2の領域にメッキ液を供給する、ことを特徴とする、請求項1に記載の液処理装置。

【請求項3】前記分離部は、中央部に形成され、主流となる処理液を供給する主流口と、中央口を囲んで配置され、それぞれ副流を供給する複数の副流口と、を備えることを特徴とする請求項1に記載の液処理装置。

【請求項4】前記分離部は、

開口が形成された軸と、

この軸に一端が固定され、放射状に伸び、前記副流口に接続された流路を内部に備える枝部と、

前記開口を貫通して処理液の主流を第2の領域に供給すると共に前記枝部内に形成された流路に処理液を供給する供給手段と、

前記枝部と枝部との間を覆う膜と、

を備えることを特徴とする請求項3に記載の液処理装置。

【請求項5】前記供給手段は、前記開口を貫通し、処理液を噴出するノズルを備える、ことを特徴とする請求項4に記載の液処理装置。

【請求項6】処理液を流通させるための流路を備え、処理槽内の電界を調整するフィン処理槽内にさらに備える、ことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の液処理装置。

【請求項7】処理液を収容する処理槽と、

被処理体を保持し、被処理体の処理面に処理液による処理を施す処理手段と、

前記処理槽を第1の電極を含む第1の領域と、被処理体が浸漬される第2の領域とに分離し、第2の領域に処理液を供給する分離部と、

第1の領域に処理液を供給する供給手段と、

前記処理槽内に配置され、処理液を流通させるための流路を備え、処理槽内の電界を調整するフィンと、を備えることを特徴とする液処理装置。

【請求項8】前記フィンは、断面が三角形で、平面がドーナツ状の外形を備え、処理液を流通させるための流路をその表面又は内部に備える、ことを特徴とする請求項6又は7に記載の液処理装置。

【請求項9】処理液を収容する処理槽と、

被処理体を保持し、被処理体の処理面に処理液による処理を施す処理手段と、

前記処理槽を第1の電極を含む第1の領域と、被処理体が浸漬される第2の領域とに分離し、第2の領域に処理液を供給する分離部と、

第1の領域に処理液を供給する供給手段と、

被処理体の処理面に対する処理液の流れを調整する整流板と、を備えることを特徴とする液処理装置。

【請求項10】前記整流板は、外形が平板または錐形であり、処理液が流通する開口を備える、ことを特徴とする請求項9に記載の液処理装置。

【請求項11】前記整流板の開口は、開口率が均等となるように、形成されている、

ことを特徴とする請求項9に記載の液処理装置。

20 【請求項12】前記整流板は、処理液を攪拌するプロペラを備える、ことを特徴とする請求項9に記載の液処理装置。

【請求項13】処理液を収容する処理槽と、

被処理体を保持すると共に被処理体に電圧を印加し、被処理体を処理液に浸漬する保持手段と、

前記処理装置に配置され、前記被処理体との間に電界を形成する電極と、

30 前記電極の上面を所定位置に維持するように、前記電極を支持する支持手段と、を備えることを特徴とする液処理装置。

【請求項14】前記処理液はメッキ液から構成され、

前記電極は、前記被処理体に印加される電圧より高い電圧が印加されるアノード電極であり、前記メッキ液に溶解する材料から構成される、ことを特徴とする請求項13に記載の液処理装置。

【請求項15】処理液を収容する処理槽を上下2つの区画に区分し、

被処理体を上区画の処理液に浸漬すると共に電圧を印加し、

40 下区画に配置された電極に電圧を印加して、該電極と被処理体との間に電界を生成し、

上区画に複数箇所より分散して処理液を供給する、ことを特徴とする液処理方法。

【請求項16】前記上区画に、その中央部から主流となる処理液を供給し、中央口を囲む複数箇所から副流を構成する処理液を供給する、ことを特徴とする請求項15に記載の液処理方法。

【請求項17】被処理体を、処理槽に収容された処理液に浸漬すると共に電圧を印加し、

50 前記処理槽内に配置された電極に電圧を印加して、該電

極と被処理体との間に電界を生成し、前記処理槽内にフィンを設置して前記電極と被処理体との間の電界を調整すると共に前記フィンに形成された通路を介して処理液を流通させる、ことを特徴とする液処理方法。

【請求項18】被処理体を、処理槽に収容された処理液に浸漬すると共に電圧を印加し、前記処理槽内に配置された電極に電圧を印加して、該電極と被処理体との間に電界を生成し、被処理体の処理面に対向して、整流板を設置して、被処理体の処理面に対する処理液の流れを調整する、ことを特徴とする液処理方法。

【請求項19】被処理体を、処理槽に収容された処理液に浸漬すると共に電圧を印加し、前記処理槽内に配置された電極に電圧を印加して、該電極と被処理体との間に電界を生成し、前記電極の上面を所定位置に維持するように、前記電極の前記処理液への溶解の程度に応じて、前記電極の位置を調整する、ことを特徴とする液処理方法。

【請求項20】前記電極の上面の所定位置に関し、処理液条件と印加生成する電界に応じて、被処理体の液処理毎に可変である所定の電極位置に設定維持する、ことを特徴とする請求項19に記載の液処理方法

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、噴流式メッキ槽を有し、陽極電極部と陰極電極部が隔膜で分離された構造の処理槽を用いる、液処理装置及び液処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体ウエハ上に金属膜を形成するために、半導体ウエハ上にPVDなどによりシード層を形成し、このシード層上にメッキ層を形成する技術が広く利用されている。

【0003】半導体基板用のメッキ装置としては、例えば、特開平11-209890号公報に開示されているような、半導体基板を被メッキ面を下向きに保持してメッキ槽内のメッキ液に浸漬し、メッキ槽の下端からメッキ液を上昇流で供給するものが主流である。しかし、特開平11-209890号公報に開示されているような構成では、陽極部電極から発生する不純物がメッキ液に混入し、メッキ層の品質を低下させてしまう。

【0004】この問題を解決するため、例えば、特開平11-350185号公報に開示されているように、メッキ槽を、隔膜により、アノード電極領域と、カソード電極に接続された被メッキ基板が浸漬される領域とに分離する技術も存在する。

【0005】いずれのタイプのメッキ装置においても、被メッキ基板と循環されているメッキ液との接触時間が場所により異なり、さらに、被メッキ面上での電界密度

が均一ではないため、均一なメッキ層を形成することが困難であるという問題があった。

【0006】また、電界密度を調整するために、特開平8-158094号公報に開示されているように、フィンを用意するものも存在するが、メッキ液の流れを妨げ、結果として、金属が析出するなどの問題が発生する。

【0007】また、いずれのタイプのメッキ装置であっても、アノード電極がメッキ液に溶解するタイプの材料から構成されている場合には、処理の進行に伴って、アノード電極の表面領域がメッキ液に溶解し、アノード電極が徐々に小さくなってしまふ。このため、処理時間の経過（処理枚数の増加）に伴って、アノード電極と被処理基板（カソード電極）との間の距離が増加し、両電極間に同一電圧を印加する場合には、電界が徐々に弱くなってしまふ。

【0008】このため、各ウエハのメッキ膜の膜厚の均一性（面内の均一性）と共にウエハ間のメッキ膜の膜厚の均一性（面間の均一）性も問題となる。

【0009】また、アノード電極近傍では、メッキ液の対流が起こりやすく、金属の析出などが起こりやすいという問題がある。同様の問題は、他の液処理システム・液処理方法においても同様に発生する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、均一で高品質な膜を形成することができる液処理装置及び液処理方法を提供することにある。また、本発明は、経過時変化などの起こりにくい液処理装置及び液処理方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の第1の観点に係る液処理装置は、第1の電極を備え、処理液を収容する処理槽と、被処理体を保持し、前記処理槽内に処理液に被処理体の処理面を浸漬する保持手段と、前記処理槽を第1の電極を含む第1の領域と、被処理体が浸漬される第2の領域とに分離し、第2の領域に処理液を複数の供給口から供給する分離部と、第1の領域に処理液を供給する供給手段と、を備えることを特徴とする。

【0012】この構成によれば、分離部の複数の供給口から処理液が供給される。このため、1カ所の供給口から処理液が供給される場合に比較して、第1の領域での処理液の滞留を防止できる。

【0013】前記液処理装置は、例えば、メッキ装置であり、前記処理液はメッキ液から構成され、前記第1の電極はアノード電極を構成し、前記処理体は半導体ウエハから構成され、前記保持手段は、半導体ウエハの被処理面に接触するカソード電極を備え、被処理面を下向きにして前記処理槽に被処理面を浸漬し、前記分離部は、前記複数の供給口からの上昇流で第2の領域にメッキ液

を供給する。

【0014】前記分離部は、例えば、中央部に形成され、主流となる処理液を供給する主流口と、中央口を囲んで配置され、それぞれ副流を供給する複数の副流口と、を備える。

【0015】前記分離部は、例えば、開口が形成された軸と、この軸に一端が固定され、放射状に伸び、前記副流口に接続された流路を内部に備える枝部と、前記開口を貫通して処理液の主流を第2の領域に供給すると共に前記枝部内に形成された流路に処理液を供給する供給手段と、前記枝部と枝部との間を覆う膜と、から構成される。

【0016】前記供給手段は、前記開口を貫通し、処理液を噴出するノズルを備えてもよい。

【0017】処理液を流通させるための流路を備え、処理槽内の電界を調整するフィン処理槽内にさらに備えてもよい。

【0018】上記目的を達成するため、本発明の第2の観点に係る液処理装置は、処理液を収容する処理槽と、被処理体を保持し、被処理体の処理面に処理液による処理を施す処理手段と、前記処理槽を第1の電極を含む第1の領域と、被処理体が浸漬される第2の領域とに分離し、第2の領域に処理液を供給する分離部と、第1の領域に処理液を供給する供給手段と、前記処理槽内に配置され、処理液を流通させるための流路を備え、処理槽内の電界を調整するフィンと、を備えることを特徴とする。

【0019】電界の調整のために処理槽内にフィンを設置すると、フィンのために、処理液の流通が阻害され易い。しかし、この発明では、フィンに処理液を流通させるための流路が形成されているので、処理液の流通をさほど阻害することなく、電界を調整することができる。

【0020】前記フィンは、例えば、断面が三角形で、平面がドーナツ状の外形を備え、処理液を流通させるための流路をその表面又は内部に備えている。

【0021】上記目的を達成するため、本発明の第3の観点に係る液処理装置は、処理液を収容する処理槽と、被処理体を保持し、被処理体の処理面に処理液による処理を施す処理手段と、前記処理槽を第1の電極を含む第1の領域と、被処理体が浸漬される第2の領域とに分離し、第2の領域に処理液を供給する分離部と、第1の領域に処理液を供給する供給手段と、被処理体の処理面に対する処理液の流れを調整する整流板と、を備えることを特徴とする。

【0022】この構成によれば、被処理体の処理面に対する処理液の流れが整流板により調整されるので、処理面に均一な処理を施すことが可能となる。

【0023】前記整流板は、例えば、外形が平板または錐形であり、処理液が流通する開口を備える。

【0024】前記整流板の開口は、望ましくは、開口率

が均等となるように、形成される。前記整流板は、処理液を攪拌するプロペラから構成されてもよい。

【0025】上記目的を達成するため、本発明の第4の観点に係る液処理装置は、処理液を収容する処理槽と、被処理体を保持すると共に被処理体に電圧を印加し、被処理体を処理液に浸漬する保持手段と、前記処理装置に配置され、前記被処理体との間に電界を形成する電極と、前記電極の上面を所定位置に維持するように、前記電極を支持する支持手段と、を備えることを特徴とする。この構成によれば、被処理体と電極との間の距離が一定に維持され、電界が一定に維持される。

【0026】前記電極が前記処理液に溶解する材料から構成される場合に有効である。

【0027】上記目的を達成するため、本発明の第5の観点に係る液処理方法は、処理液を収容する処理槽を上下2つの区画に区分し、被処理体を上区画の処理液に浸漬すると共に電圧を印加し、下区画に配置された電極に電圧を印加して、該電極と被処理体との間に電界を生成し、上区画に複数箇所より分散して処理液を供給する、ことを特徴とする。

【0028】この場合、前記上区画に、その中央部から主流となる処理液を供給し、中央口を囲む複数箇所から副流を構成する処理液を供給することが望ましい。

【0029】上記目的を達成するため、本発明の第6の観点に係る液処理方法は、被処理体を、処理槽に収容された処理液に浸漬すると共に電圧を印加し、前記処理槽内に配置された電極に電圧を印加して、該電極と被処理体との間に電界を生成し、前記処理槽内にフィンを設置して前記電極と被処理体との間の電界を調整すると共に前記フィンに形成された通路を介して処理液を流通させる、ことを特徴とする。

【0030】上記目的を達成するため、本発明の第7の観点に係る液処理方法は、被処理体を、処理槽に収容された処理液に浸漬すると共に電圧を印加し、前記処理槽内に配置された電極に電圧を印加して、該電極と被処理体との間に電界を生成し、被処理体の処理面に対向して、整流板を配置して、被処理体の処理面に対する処理液の流れを調整する、ことを特徴とする。

【0031】さらに、上記目的を達成するため、本発明の第8の観点に係る液処理方法は、被処理体を、処理槽に収容された処理液に浸漬すると共に電圧を印加し、前記処理槽内に配置された電極に電圧を印加して、該電極と被処理体との間に電界を生成し、前記電極の上面を所定位置に維持するように、前記電極の前記処理液への溶解の程度に応じて、あるいは、前記処理液の濃度の変化または生成する電界の変化に応じて、前記電極の位置を調整する、ことを特徴とする。

【0032】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態にかかる半導体ウェハ処理メッキ装置及びそれを用いたメッキ方法に

10

20

30

40

50

ついて、以下図面を参照して説明する。

【0033】図1〜図3は、本発明の実施の形態に係る半導体基板のメッキ装置及び洗浄装置を含むメッキ処理装置111の全体構成を示す図であり、図1は3次元立体図、図2は平面図、図3は側面図である。図に示すように、このメッキ処理装置111は、カセットステーション121と、処理ステーション122とから構成される。

【0034】カセットステーション121は、外部からウェハカセット単位で装置111に供給されるウェハをカセット123aからメッキ処理装置111に搬入し、または、メッキ処理後のウェハをメッキ処理装置111からカセット123bに搬出する。

【0035】カセットステーション121には、カセット載置台124が設けられ、メッキ処理されるウェハを収納したウェハカセット123aが外部から供給される。また、載置台124では、メッキ処理されたウェハが搬出用のカセット123bに収納される。

【0036】上述した載置台124でのウェハの搬送は、第1搬送機構125によって行われる。第1搬送機構125は、載置台124上に複数載置されたウェハカセット123にアクセス可能なように、x軸方向に移動可能であり、かつ、z軸方向に昇降可能である。また、処理ステーション122から載置台124へウェハを搬送できるように、z軸を中心として回転可能である。

【0037】なお、カセットステーション121及び処理ステーション122には、清浄空気のダウフローによって内部の雰囲気は清浄に保たれている。

【0038】処理ステーション122は、ウェハに一枚ずつメッキ処理を行うメッキ処理ユニット126およびメッキ処理後の洗浄と乾燥を行う洗浄乾燥ユニット127を、それぞれ複数台、所定の位置に備える。

【0039】メッキ処理ユニット126では、シード層が形成されたウェハにメッキ処理が施され、例えば、ウェハ上にCu薄膜が形成される。また、洗浄乾燥ユニット127では、後述するように、メッキ処理されたウェハの表面、裏面および周縁を薬液、純水等の洗浄液で洗浄（エッチング）され、洗浄後、N<sub>2</sub>バージ下でウェハを高速回転させて、ウェハの乾燥が行われる。

【0040】処理ステーション122には、図2に示すように中心部に第2搬送機構129が設けられ、その周りには各処理ユニットが放射状に配置されている。また、図1、図3に示すように、処理ステーションは上下2段で構成されている。処理ステーション122の上段および下段は、それぞれ、第2搬送機構129を中心として放射状に配置された4つの処理ユニットから構成されており、処理ステーション22は8つのユニットを有している。

【0041】図1、図3に示す実施形態では、下段に4つのメッキ処理ユニット126、上段に2つの洗浄乾燥

ユニット127と2つのエクストラユニット128が配置された装置構成を示す。

【0042】処理ステーション122内でのウェハの搬送は第2搬送機構129によって行われる。第2搬送機構129は、第1搬送機構125によりカセットステーション121から搬入されて、処理ステーション122内の載置部130に載置されたウェハを受け取り、下段のメッキ処理ユニット126のいずれかに搬送する。メッキ処理が終了後、さらに、洗浄乾燥ユニット127に送る。最後に、第2搬送機構129は、メッキ処理ユニット126および洗浄乾燥ユニット127を経たウェハを載置部130に送り、第1搬送機構125がこれを受け取ってカセット123に収納する。また、ここで、載置部130を介さず、第1搬送機構125が直接洗浄乾燥ユニットからウェハを受け取ることもできる。この場合、カセットステーション121と処理ステーション122との間の側壁にゲートを設けることにより、パーティクル等による汚染を防ぐことができる。

【0043】第2搬送機構129は、上述した2段構成である処理ステーション122内の各処理ユニットにアクセス可能なように、z軸を中心として回転可能であり、かつ、z軸方向に昇降可能である。

【0044】また、第2搬送機構129は3本のアームを備え、一本は載置部130からメッキ処理ユニット126へのウェハの搬送、一本はメッキ処理ユニット126から洗浄乾燥ユニット127へのウェハの搬送、一本は洗浄乾燥ユニット127から載置部130への搬送専用として、パーティクル、薬液等による汚染を最小限としている。

【0045】上述の実施形態では、下段に4つのメッキ処理ユニット126、上段に2つの洗浄乾燥ユニット127と2つのエクストラユニット128が配置された装置構成としたが、他にエクストラユニット128を活用した装置構成も可能である。例えば、下段に4つのメッキ処理ユニット126、上段に1つのメッキ処理ユニット126と3つの洗浄乾燥ユニット127とした構成も可能である。

【0046】また、エクストラユニット128は、メッキ処理ユニット126、洗浄乾燥ユニット127と組み合わせ可能な他の処理ユニット、例えば、メッキ処理後のアニーリングを行うアニーリングユニットとすることも可能である。

【0047】以下、メッキ処理ユニット126を構成するメッキ処理装置について説明する。図4は本実施形態のメッキ処理装置の構成を示す。

（第一の実施の形態）図4に示すように、この半導体ウェハメッキ装置は、メッキ液を収容するメッキ槽100と、処理対象の半導体ウェハ（以下、単にウェハ）17を保持して処理するウェハ支持部101とから構成される。メッキ槽100は、内槽4と外槽5とから構成され



る二槽構造を有する。内槽4は、隔膜11により、下層の陽極反応区画1と、上層の陰極反応区画40とに分離されている。隔膜11の、詳細については、図5を参照して後述する。陽極反応区画1には、アノード電極2が配置されている。

【0048】内槽4の底部には、陽極反応区画1内に、銅を含むメッキ液を供給する第1供給口7と、陽極反応区画1内のメッキ液を排出する第1排出口3が形成されている。メッキ液は、循環ポンプ20により、第1供給口7を介して陽極反応区画1内に供給される。陽極反応区画1内のメッキ液は、下方から上方に向かう対流を伴いながら、陽極反応区画1内を循環し、第1排出口3を介して陽極反応区画1から排出される。第1排出口3から排出されたメッキ液は、メッキ液貯留部24を介して、循環ポンプ20につながるラインに供給される。メッキ液貯留部24は、メッキ液中の気泡や不純物を除去するフィルタ28を備える。

【0049】内槽4の底部には、陰極反応区画10内にメッキ液を供給する第2供給口6が形成されている。第2供給口6は陽極反応区画1を貫通する供給管21に接続され、供給管21は隔膜11上に突出しているノズル部9に接続されている。

【0050】ノズル部9は、供給されたメッキ液を陰極反応区画10に直接噴出する噴出口9aと、隔膜11内に形成された流路32に供給する吐出口9bとを備える。吐出口9bから吐出されたメッキ液は、隔膜11内の流路32を通過して、流路に分散して形成された吐出口33（後述）より、陰極反応区画40に供給される。

【0051】ノズル部9及び隔膜11の吐出口から供給されたメッキ液は、下方から上方に向かう対流を伴い、オーバーフローによりメッキ槽4の外に排出される。

【0052】内槽4の外側には外槽5が設けられ、メッキ槽4と外槽5の間には、溝空間19が存在する。また、外槽5の底部には、溝空間19に流れ込んだメッキ液を排出する第2排出口8が形成されている。陰極反応区画10から内槽4の外に排出されたメッキ液は溝空間19に流れ込み、第2排出口8を介してメッキ液貯留部27に排出される。

【0053】なお、メッキ液貯留部27に排出されたメッキ液は、メッキ液貯留部24に排出されたメッキ液と比較して、メッキ液の清浄度が高い。このため、メッキ液貯留部27に蓄えられたメッキ液は循環ポンプ20につながるラインに出力されている。

【0054】循環ポンプ20には、メッキ液補給槽26から新鮮なメッキ液が補給される。

【0055】メッキ液が流通するラインには、循環量を制御するために、流量制御弁23が配置されている。各流量制御弁23は、制御部25により、その開度を制御して、流量を制御する。制御部25は、メッキ液管理上に必要な操作因子、例えば、温度や圧力あるいはメッキ

液濃度等を測定するセンサ（図示せず）からの検出信号に応じて、流量制御弁23の開度を制御する。

【0056】ウェハ支持部101は、支持部本体14と、支持部本体14に装着されたカソード電極部13と、ゴム製のシール部15と、ウェハ17のロードとアンロードを行う真空チャック部16から構成される。

【0057】カソード電極部13は半球状の形態の複数の電極がウェハ17の被メッキ面（シード層が形成された面）22の端部に接触するように、支持部本体14の周縁部に円周状に配置されている。ゴム製のシール部15は、ウェハ17を下から支持すると共にメッキ液が陰極電極部13に侵入することを抑制する。真空チャック部16は、上下に移動し、ウェハ17の陰極電極部上へのロードとアンロードを行い、メッキ処理中には、上からウェハ17の押さえ、位置ずれを防止する。また、支持部本体14を支持する支持軸18は、図示しないモータの回転機構に接続されており、ウェハ17を一定速度で回転させる。

【0058】内槽4を陽極反応区画1と陰極反応区画10とに区分する隔膜11は、図5に示すように、その中央に陰極反応区画10に対しメッキ液を供給する噴流ノズル9を装着する中空部31を有し、中空部31から周辺部に向かい放射状に伸びるメッキ液の流路（枝部）32を備えている。隔膜11の流路32（枝部）間の中空部には、メッキ液が通過できないが、電界は透過可能な膜状体が流路32（枝部）と一体化して装着され、隔膜11として上下に通じる空間部は存在しないので、陽極反応区画1と陰極反応区画10は、この隔膜11により分離され、両区画のメッキ液が混じることを防止している。

【0059】放射状の流路32の上面にメッキ液の吐出口33が設けられている。隔膜内11内に形成された流路32につながる吐出口9bより供給されたメッキ液は、放射状の流路32を通り、各流路32上に二箇所設置された吐出口33より陰極反応区画10に副流として供給される。吐出口33から噴出するメッキ液の副流の流量を制御するために、吐出口33は、流路32の内部でのメッキ液の流通に伴う圧力損失を考慮して、その形状、配置、大きさ、数等が設計されている。

【0060】次に、上記構成のメッキ装置を用いたメッキ処理について説明する。まず、ポンプ20を駆動して、清浄なメッキ液を第1供給口7から陽極反応区画1に供給する。陽極反応区画1内のメッキ液は、下方から上方に向かう対流を伴いながら、陽極反応区画1内を循環し、第1排出口3を介して陽極反応区画1から排出される。第1排出口3から排出されたメッキ液は、メッキ液貯留部24のフィルタ28により気泡や不純物が除去され、清浄な状態で、循環ポンプ20に再供給される。

【0061】循環ポンプ20により、第2供給口6に供給されたメッキ液は、供給管21を介してノズル部9に



供給され、ノズル部9の噴出口9aから陰極反応区画10内に噴出されると共に隔膜11内の流路32を通して分散配置された吐出口33から陰極反応区画10内に供給される。

【0062】陰極反応区画10内に供給されたメッキ液は、全体として、下方から上方に向かう対流を伴い、オーバーフローにより内槽4の外に排出され、溝空間19に流れ込み、第2排出口8を介して、さらにメッキ液貯槽部27を介して循環ポンプ20に供給される。このようにして、陰極区画内10のメッキ液を循環させる。

【0063】一方で、メッキ対象のウエハ17が、カセット123に収納されて載置台124に載置され、第1の搬送部125により台130に載置され、第2の搬送部129により任意のメッキユニット126に供給される。メッキ装置の吸着部16は、ウエハ17を吸着して搬送し、図4に示すように、カソード電極部13がウエハ17の端部に接触するように載置すると共にこれを押圧して押さえる。

【0064】さらに、アノード電極2とカソード電極13との間に所定の電圧を印加する。これにより、アノード電極2とカソード電極13に接触しているウエハ17との間に電界が生成される。次に、支持部101を回転させながら徐々に降下させ、ウエハ17の被処理面をメッキ液に浸漬させる。

【0065】図6は、ウエハ17をメッキしている際の、メッキ槽100内、特に陰極反応区画10でのメッキ液の流れの模式図である。陽極反応区画1を貫通する供給管21により、隔膜11上に突出している噴出ノズル部9の複数の噴出ノズル9aから供給されるメッキ液の主流42は、ウエハ17の被メッキ面22に向かい上昇し、陰極反応区画10の全体の対流44を構成する。一方、隔膜11に設けられた放射状の流路32の吐出口33から供給されるメッキ液の副流43は、周辺部（特に壁面側）において、副次的な対流45を生成する。

【0066】したがって、陰極反応区画10内に、主流42と、中央部近傍と側壁近傍の二種類の副流43が形成され、流れ場の均一性が向上し、さらに、ウエハ17自体が回転するため、均一なメッキ層の形成が可能となる。また、ウエハ17の中心部近傍と比較して、局所的な偏析や滞留を起こしやすい、周辺部（特に壁面側）に、副次的な対流45が存在するため、メッキ液の局所的な滞留が防止され、メッキ槽内の流れの線速度低下に伴う金属の析出が防止される。

【0067】さらに、陽極反応区画1のメッキ液と陰極反応区画10のメッキ液とが分離されているため、電解液の添加剤等から発生する可能性のある不純物のウエハ17の被メッキ面22への付着が防止される。従って、高品質のメッキ層が形成可能となる。

【0068】ウエハ支持部101は、載置しているウエハ17をメッキ液に所定時間浸漬し、所定膜厚のメッキ

層が形成されると、ウエハ17をウエハ支持部101全体とともに引き揚げる。引き上げられたウエハ17は、第2搬送機構により搬送されて、洗浄装置127に転送され、引き続く洗浄（不要なメッキを除去する）作業に移る。

【0069】なお、隔膜11の構成は図5に示す構成に限定されない。隔膜11の材質及び形状は、陽極反応区画1のメッキ液と陰極反応区画10のメッキ液とを分離でき、電界を通過させ、さらに、主流と副流を形成できるならば任意である。また、副流を形成するための吐出口33の配置位置も任意であり、例えば、中心部から周縁部に近づくに従って、吐出口の数又はサイズを大きくして、単位面積当たりの吐出口の面積を、全面でほぼ一定にするようにしてもよい。

【0070】（第二の実施の形態）第一の実施の形態では、アノード2とウエハ17との間の電界密度に分布が生じ、形成されるメッキ膜の膜厚にむらが生じるおそれがある。そこで、電界密度を均一化するフィン陰極反応区画10に備えるメッキ装置について説明する。

【0071】図7(a)に電界調整用のフィン12の平面図を、図7(b)に断面図を示す。図示するように、フィン12は、外周部に、複数の凹部空間61を有した、ドーナツ形状の平面形状を有し、図7(b)に示すように、三角形の断面形状を有している。このフィン12は、例えば、PVPDF（ポリビニデンフルオライド）から構成される。この電界調整用フィン12は、図8に示すように、メッキ槽100の内槽4の側壁側に設置され、陰極反応区画10の側壁部の電界とメッキ液の流れを調整する。

【0072】このような構成によれば、フィン12により、ウエハ17の被処理面近傍での電界密度が均一化される。なぜなら、電界は直進性で抵抗の小さい方に偏る性質がある。この電界を遮断することにより、ウエハ17の端部の距離が遠くなり抵抗が増大する。そのため、カソード電極13と接するウエハ17の周縁部に集中し易い電界密度を均一化するように調整することができ、また、フィン12の周縁部に、凹部空間61が形成されているので、この部分をメッキ液が通過するため、メッキ液を滞留させることもない。図7(b)に示すように、フィン12の外周部にメッキ液の流通路を形成する例を示したが、フィンに細孔を複数配置し、メッキ液が流通できるようにしてもよい。

【0073】フィン12を隔膜11と一体化するすることも可能である。図9は、一体構成の隔膜11とフィン12の構造例を示す。この構成では、隔膜11の流路32は、フィン12の凹部空間61に接続されている。

【0074】図10は、隔膜11と一体化した電界調整用フィン12を用いたメッキ装置の模式図である。この構成では、噴出ノズル部9aから供給されるメッキ液の主流42は、ウエハ17の被メッキ面22に向かい上昇

10

20

30

40

50

し、メッキ槽の陰極反応区画10の全体の対流44を形成する。一方、隔膜11に設けられた放射状の流路32の吐出口33から供給されるメッキ液の副流43は、被メッキ面22周辺部において、局所的あるいは副次的な対流45を構成する。また、側壁付近では、フィン12内部に設けられた外周部の凹部61に通じる流路63を通して噴出する副流46が、側壁と接して上昇する。

【0075】従って、陰極反応区画10内では、主流42と、中央部近傍と側壁近傍の二種類の副流43に加え、フィン12の吐出口63からの供給による第三の副流46が形成される。これにより、流れ場の均一性が向上する。また、局所的な、特にメッキ槽の側壁近傍即ちウェハ17の被メッキ面22の端部でのメッキ液の滞留が防止され、メッキ槽内の流れの線速度低下に伴う金属の析出が防止される。

【0076】(第3の実施の形態) ウェハ支持体101に載置されたウェハ17の被メッキ面22直下の流れに着目して、その均一化を図る手段を備えるメッキ装置の実施の形態を説明する。図11に示すように、ウェハ支持部14の下端周縁部に、適当な間隔で配置された整流板支持部52が形成され、この整流板支持部52に整流板5が固定され、ウェハ17と整流板51と整流板支持部52により囲まれた空間53が形成される。

【0077】ウェハ17の被メッキ面22直下に設置された整流板51の開口部57を通過したメッキ液は、均一な流れ54となり、領域53内を上昇し、ウェハ17の被メッキ面22に接触する。その後、被メッキ面22に到達した均一な流れ54は、被メッキ面22に接しながら合流して、全体的な対流55を形成する。この全体的な対流55は、被メッキ面22の中央部から周辺部へと移動しながら、整流板支持部52の間を通過して、領域53外へと流出する。領域53から流出したメッキ液は、前述の図6に示した陰極反応区画10全体の下から上への対流44に乗る。

【0078】また、整流板51は、ウェハ支持体101の回転に伴って回転する。従って、開口部57を通過したメッキ液は、回転に起因するらせん状の流れを伴う下から上への対流に変化し、領域53内で局所的な滞留がいっそう起こり難くなる。一方で、整流板51は、ウェハ17の被メッキ面22下のメッキ液の流入量を制御することにより、被メッキ面22での反応を制御する。

【0079】なお、整流板51と整流板支持部52の接合部58の角度が直角に近い状態では、整流板支持部52の間から、領域53外に流出するメッキ液の滞留が起り易い。そこで、整流板の外観形状としては、平板よりも円錐形状のものをを用いて、整流板51と整流板支持部52の角度を鈍角として、領域53内部でのメッキ液の滞留を抑制する構造が好ましい。

【0080】図12に、整流板51の構成例を示す。この例では、整流板51は、ウェハ17の形状と同様な円

形の平面形状を有し、複数の開口部71を備える。開口部71の面積率をウェハ17に平行な面内で一定にするために、図12に示すように、同心円の円周上に、等間隔で同一サイズの開口部71が形成されている。

【0081】図13に示すように、同心円の円周上で、放射状に同一個数の開口部72を配置しても良い。但し、開口部72は、そのサイズが周縁部ほど大きくなるように形成されている。開口部の形状は、矩形や円形に限定されず、任意の形状を選択可能である。また、開口部の大きさや数や密度あるいは間隔については、ウェハ17の被メッキ面22の所望の流れを得ることが可能のように選択できる。

【0082】図14は、別の設計思想に基づく整流板51を示す。この整流板51は、中心部に中空部73を有し、中心部74から外縁部75を繋ぐ4枚の平板形状のブレードから構成されたプロペラ76を有する。ブレードの間は空間部になっている。

【0083】図示したような平面形状のブレード以外に、例えばファン等に用いられるプロペラ等、三次元的なねじりを有するブレードが使用可能である。さらに、ブレードの枚数も適当に選択す可能であり、ブレードの形状及び枚数を変化させることにより、メッキ液の攪拌効果も変化させて、被メッキ面22下の流れの状態を変えることが可能である。

【0084】図15は、図14に示すプロペラ形状の整流板51をウェハ支持部14に装着して用いた場合のメッキ槽100内のメッキ液の流れの模式図である。円板中央の開口部を通過したメッキ液の主流54は、ウェハの被メッキ面22に向かい上昇し、メッキ槽の陰極反応区画10の全体の対流55に寄与する。一方、プロペラ間の空間を通過したメッキ液は、プロペラにより流れを乱されながら、副流56を形成する。この副流56により、周辺部特に壁面側においても、局所的な滞留を防止できる。

【0085】(第四の実施の形態) 第一乃至第三の実施の形態においては、陰極反応区画10の構成を主に説明したが、陽極反応区画においても、メッキ液が滞留すると、メッキ液中の金属の偏析が起こってしまう。そこで、以下、陽極反応区画でのメッキ液の滞留を防止できる構成を備える実施の形態について説明する。

【0086】図16は、細孔が形成されたアノード電極2の断面形状を示している。この構成においては、供給管81からメッキ液が陽極反応区画1に供給され、アノード電極2の細孔82を通過し、陽極反応区画1の上部に達し、区画全体としては、下方から上方への対流を起こしながら、メッキ槽下方の液貯留部に達する。

【0087】この実施の形態の構成によれば、アノード電極2に細孔82が形成されているため、メッキ液が、細孔がない場合と比較して大幅に流通しやすくなる。このため、メッキ液の滞留が防止され、メッキ液中の金属

の偏析が防止され、反応中に生成する気泡や不純物の滞留が抑制される。

【0088】(第五の実施の形態)アノード電極2が、例えば、銅から形成される場合、メッキ処理の進行に伴ってアノード電極の表面領域がメッキ液に溶解し、アノード電極2とウェハ17との間隔が処理時間の経過に伴って増大し、アノード電極2とカソード電極13との間に同一電圧を印加した場合でも、電界が徐々に弱くなってしまふ。

【0089】以下、このような問題を比較的簡素な構成で解決できるメッキ装置について説明する。図17は、この実施の形態に係るアノード電極2の構成を示している。このアノード電極2は、端部に、駆動軸93に巻装されたコイルバネ92を収納したバネ室91を備える。バネ92は、アノード電極2を上方に付勢する。また、駆動軸93の先端部には、アノード電極2の上面に当接するストッパ94が配置されている。

【0090】アノード電極2がメッキ液に溶解して小さくなると、コイルバネ92の付勢により、アノード電極2は、その上面がストッパ93に当接する位置まで押し上げられる。このため、アノード電極2の上面は常に固定位置に調整され、ウェハ17のメッキ処理枚数によらず、ウェハ17の被メッキ面22と平行対置されたアノード電極2上面の距離が、一定に保持される。従って、アノード電極2とカソード電極13との間の電圧を一定に維持したままで、メッキ槽内の電界分布を一定に維持でき、さらに、メッキ液の流れ場もほぼ一定に維持することが可能になる。このため、多数のウェハ17を処理する場合であっても、一枚のウェハ17及び多数のウェハ17間の被メッキ面22の両者に対して、均一な膜厚のメッキ層を形成することができる。

【0091】なお、アノード電極2を上方に付勢する構成及びアノード電極2の上面所定位置に固定するための構成は、図17に示す構成に限定されず任意である。

【0092】なお、アノード電極2の移動は、図示しない濃度検知手段等によるメッキ液中の濃度に基づいて、図示しない制御手段を介してアノード電極2位置を移動させるように構成してもよい。また、メッキ処理中の所定時間経過後駆動させる様に構成してもよい。さらに、一枚のウェハ17を処理が終了した後、または所定の枚数処理終了した後、所定量移動させる構成にしてもよい。この様な構成により、より電極間位置を制御可能となり、メッキの均一性が向上する。

【0093】なお、この発明は、上記実施の形態に限定されず、種々の変形及び応用が可能である。例えば、上記第1乃至第5の実施の形態の構成を任意に組み合わせ使用することが可能である。また、上記実施の形態では、半導体ウェハに銅メッキを施すためのメッキ装置について説明したが、この発明は、アノード電極とカソード電極とを備え、被処理体に液処理を施す任意の装置に

応用可能である。さらに、被処理体は半導体ウェハに限られず、LCD用のガラス基板等にも適用できる。

【0094】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、均一な液処理を効率的に実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る半導体基板のメッキ装置及び洗浄装置を含むメッキ処理装置の3次元立体図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る半導体基板のメッキ装置及び洗浄装置を含むメッキ処理装置の平面図である。

【図3】本発明の実施の形態に係る半導体基板のメッキ装置及び洗浄装置を含むメッキ処理装置の側面図である。

【図4】本発明の第一の実施の形態にかかる半導体ウェハ処理メッキ装置の装置構成図である。

【図5】図4に示す隔膜の形状図である。

【図6】図5に示す隔膜を備える半導体ウェハメッキ装置の流れの模式図である。

【図7】(a)は、本発明の第二の実施の形態にかかる半導体ウェハ処理メッキ装置のフィンの平面図、(b)は、断面図である。

【図8】図7に示すフィンを装着した状態の半導体ウェハメッキ装置の断面図である。

【図9】隔膜と一体化されたフィンの構成例を示す図である。

【図10】図9のフィンを備える半導体ウェハメッキ装置のメッキ液の流れの模式図である。

【図11】本発明の第三の実施の形態にかかる半導体ウェハメッキ装置の整流板を設置した装置構成図と流れの模式図である。

【図12】図11に示す整流板の形状の一例を示す図である。

【図13】図11に示す整流板の形状の他の例を示す図である。

【図14】図11に示す整流板の形状のさらに他の例を示す図である。

【図15】図14の整流板を備える半導体ウェハメッキ装置のメッキ液の流れの模式図である。

【図16】本発明の第四実施の形態にかかる半導体ウェハメッキ装置の装置構成図である。

【図17】本発明の第五の実施の形態にかかる半導体ウェハメッキ装置のアノード電極近傍の装置構成図である。

【符号の説明】

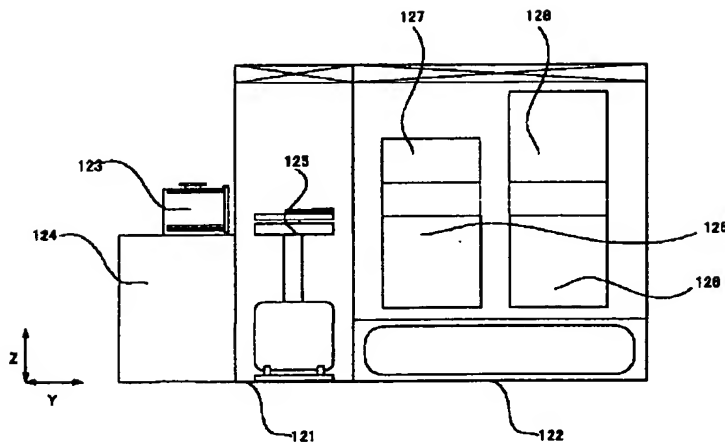
- 1 陽極反応区画
- 2 アノード電極
- 3 陽極反応メッキ液排出口
- 4 メッキ槽内壁
- 5 メッキ槽外壁

- 17
- 6 陰極区画内メッキ液供給部
  - 7 陽極区画内メッキ液供給部
  - 8 陰極反応メッキ液排出口
  - 9 メッキ液噴出ノズル
  - 10 陰極反応区画
  - 11 隔膜
  - 12 フィン
  - 13 カソード電極
  - 14 ウェハ支持部
  - 15 シール部
  - 16 真空チャック
  - 17 ウェハ
  - 18 ウェハ支持部支持軸
  - 19 メッキ槽内外壁間空間
  - 20 循環ポンプ
  - 21 メッキ液供給管
  - 22 ウェハ被メッキ面
  - 23 弁
  - 24 貯留槽
  - 25 制御器（流量制御弁用）
  - 26 補給槽
  - 27 貯液槽
  - 28 フィルター
  - 31 隔膜中空部
  - 32 隔膜流路
  - 33 開口部
  - 41 吐出ノズル
  - 42 メッキ液の主流
  - 43 メッキ液の副流
  - 44 陰極反応区画の全体の対流
  - 45 陰極反応区画の副次的な対流
  - 46 陰極反応区画の第三の副流
  - 51 整流板

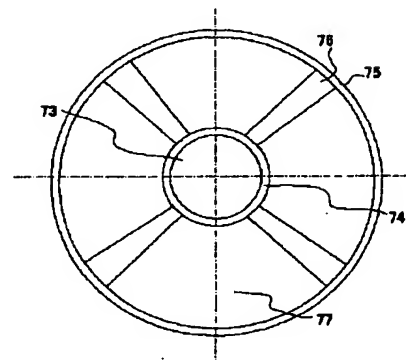
- 18
- \* 52 整流板支持部
  - 53 ウェハ近傍領域
  - 54 ウェハ近傍領域内のメッキ液の主流
  - 55 ウェハ近傍領域内の全体の対流
  - 56 ウェハ近傍領域内の副次的な対流
  - 61 空間部
  - 71 矩形開口部
  - 72 円形開口部
  - 73 中心中空部
  - 74 中央縁部
  - 75 外周部縁部
  - 76 羽根
  - 81 アノード電極下のメッキ液供給管
  - 82 アノード電極の細孔
  - 90 アノード電極の駆動装置
  - 91 バネ室
  - 92 コイルバネ
  - 93 駆動軸
  - 94 ストッパー
  - 100 メッキ槽
  - 101 支持体
  - 111 メッキ処理装置
  - 121 カセットステーション
  - 122 処理ステーション
  - 123 カセット
  - 124 載置台
  - 125 第一搬送機構
  - 126 メッキ処理ユニット
  - 127 洗浄乾燥ユニット
  - 128 エクストラユニット
  - 129 第二搬送機構
  - 130 処理ステーション122内の載置台

\*

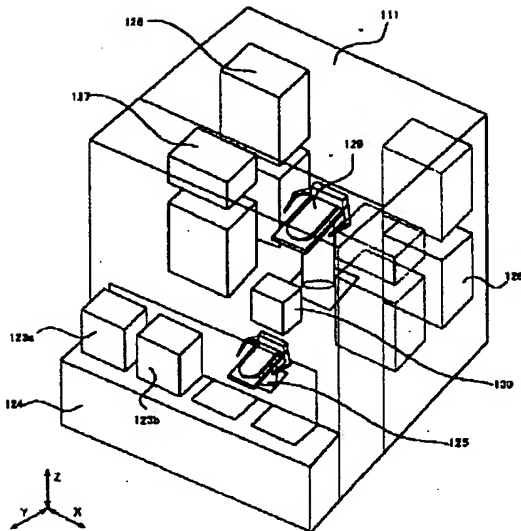
【図3】



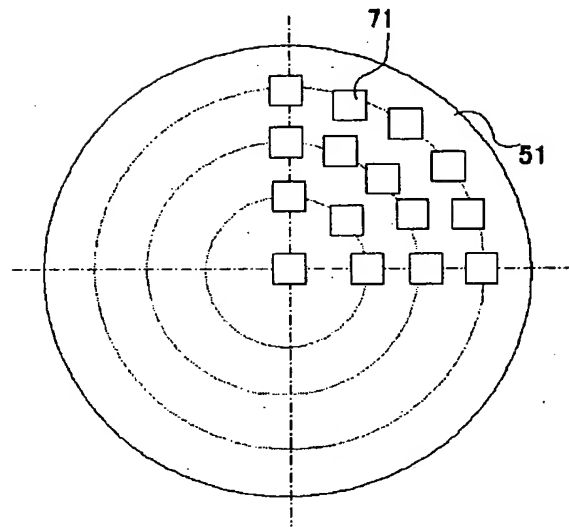
【図14】



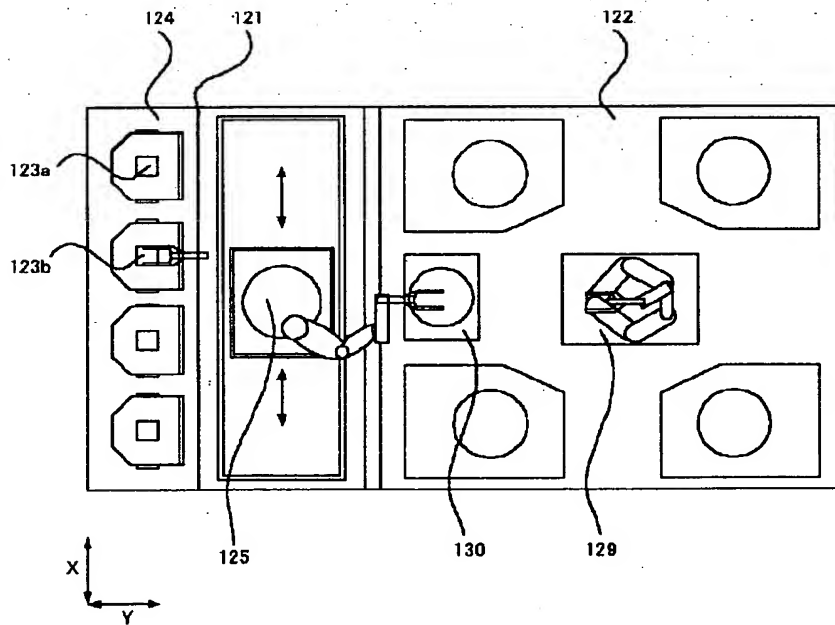
【図1】



【図12】

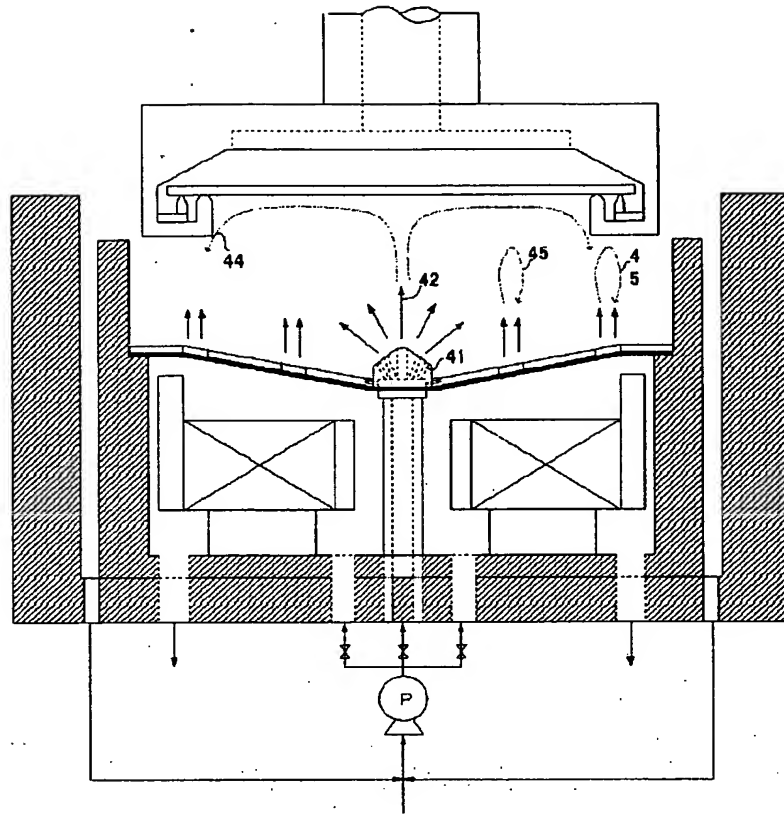


【図2】

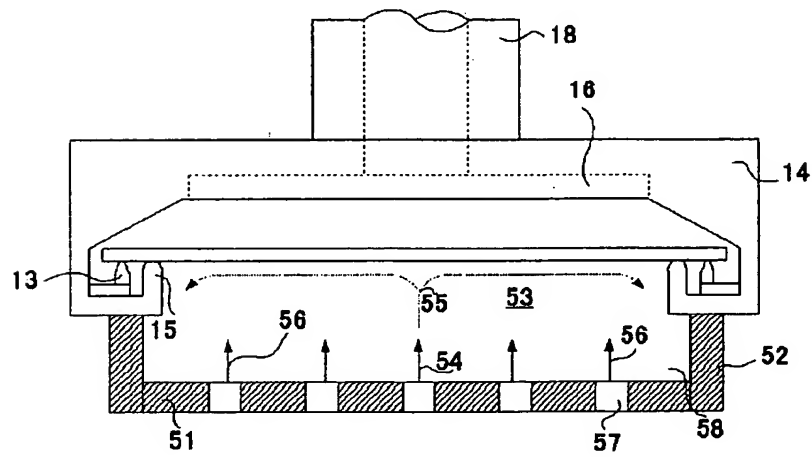




【図6】

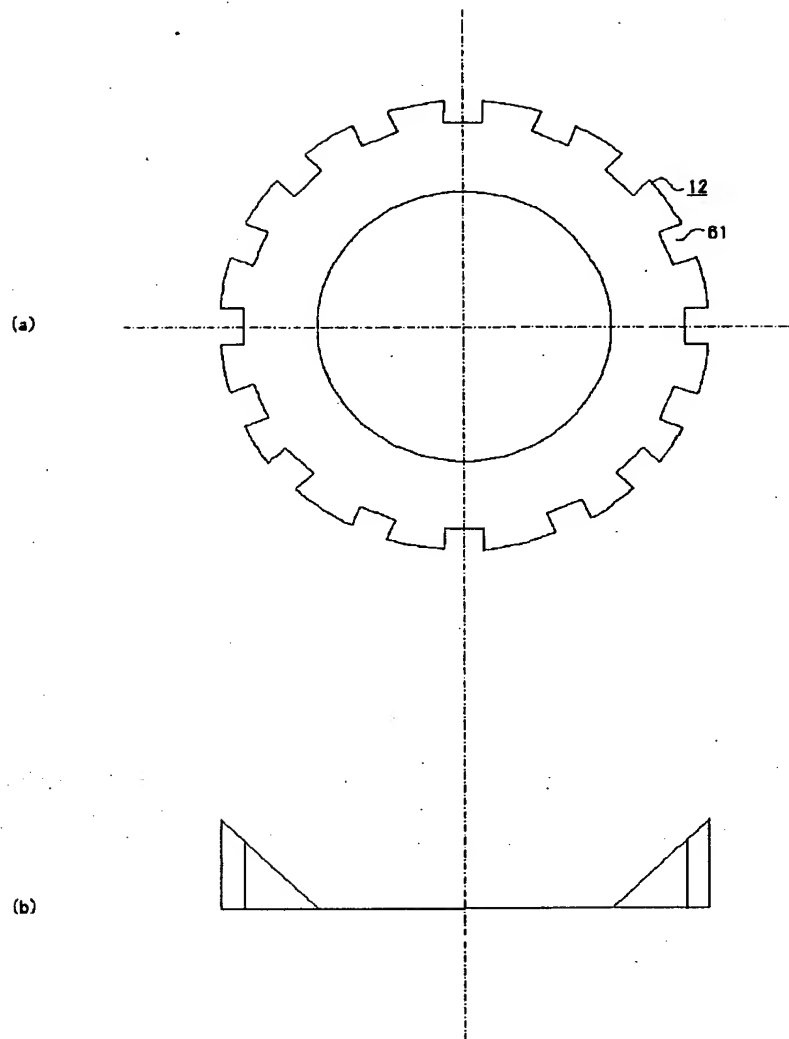


【図11】

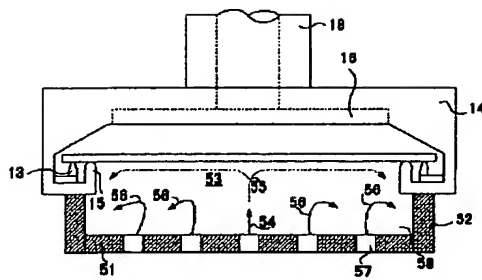




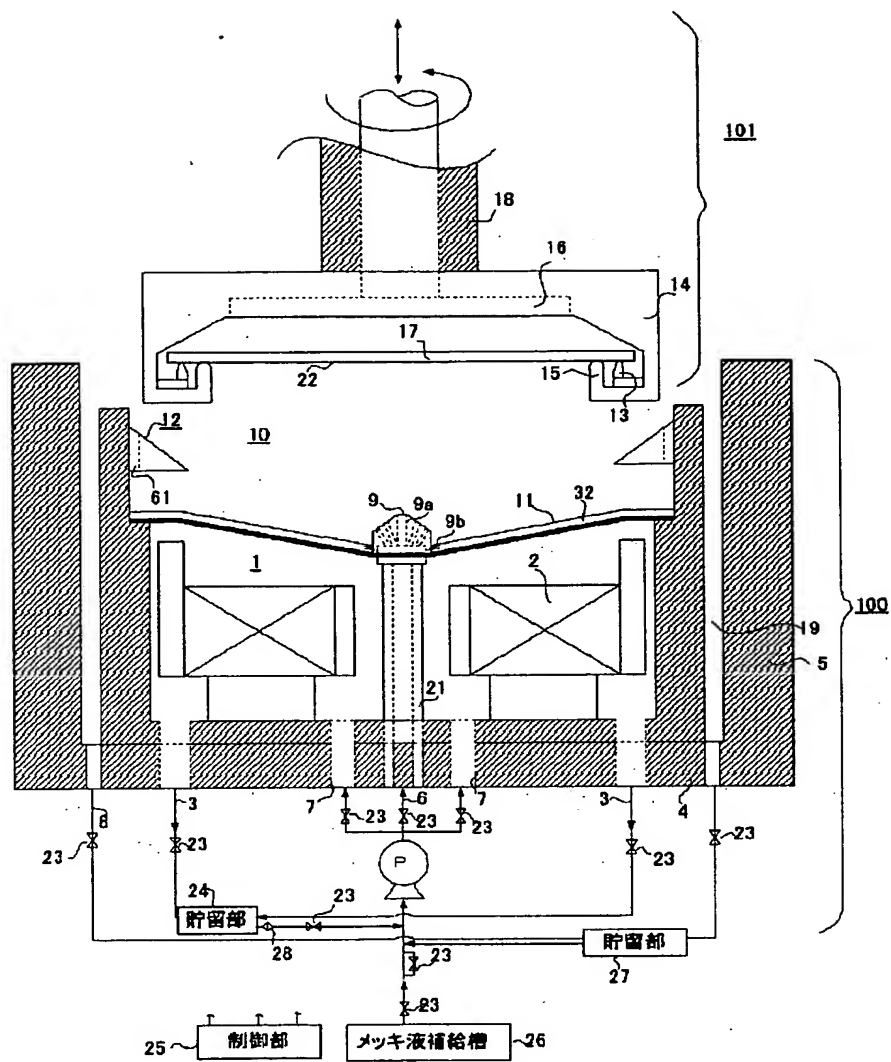
【図7】



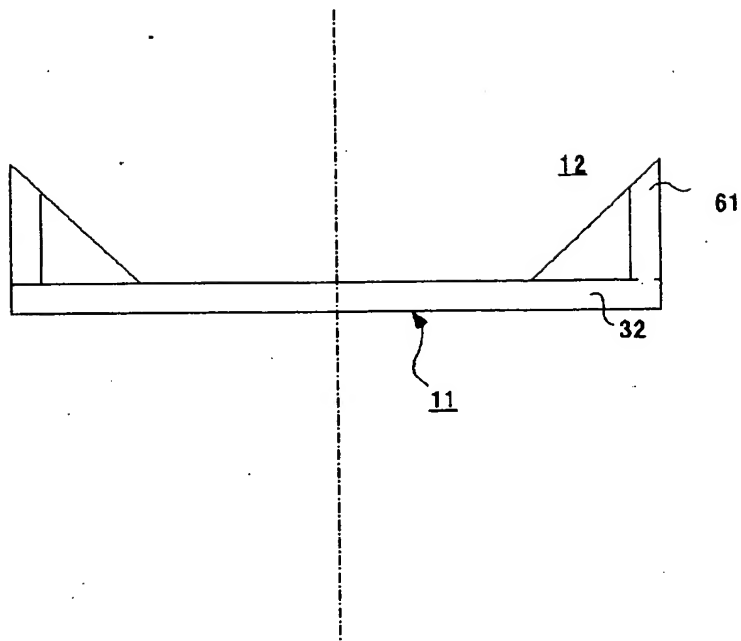
【図15】



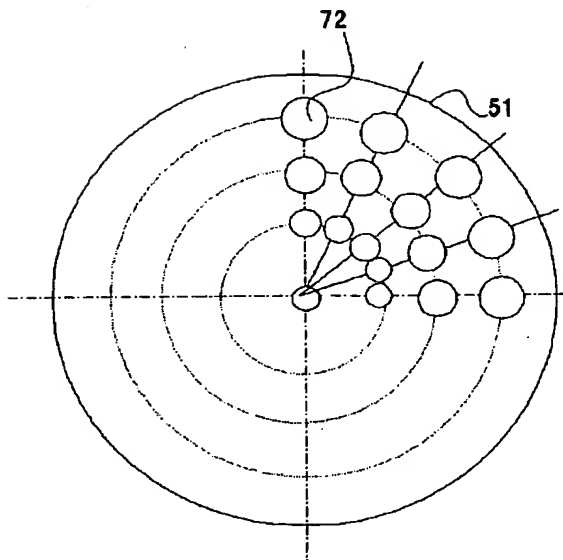
【図8】



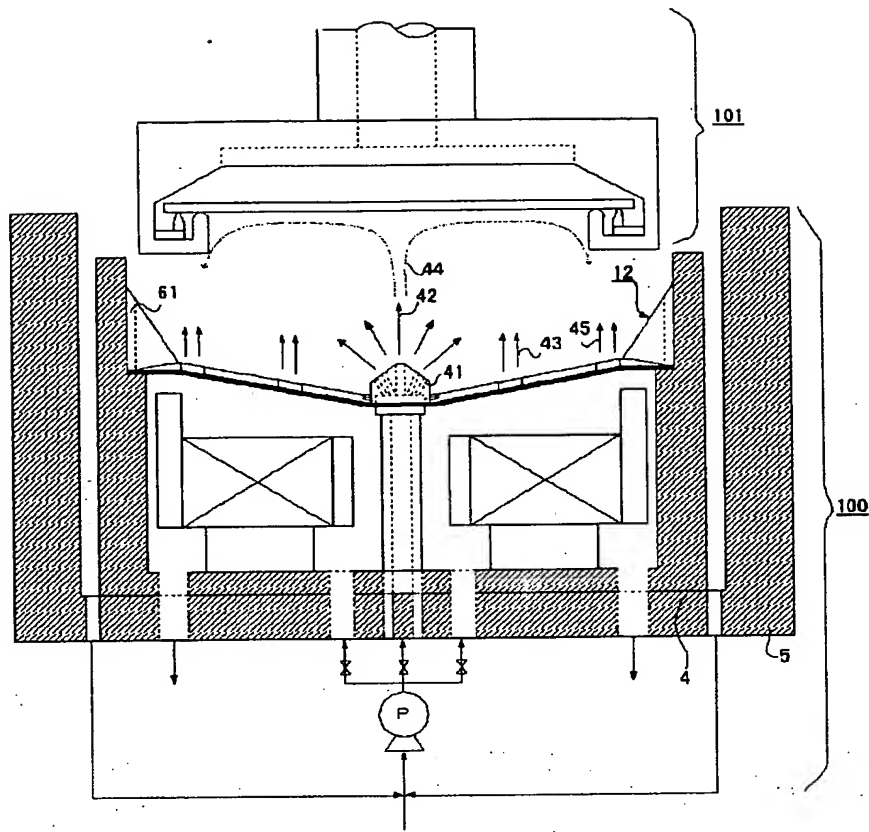
【図9】



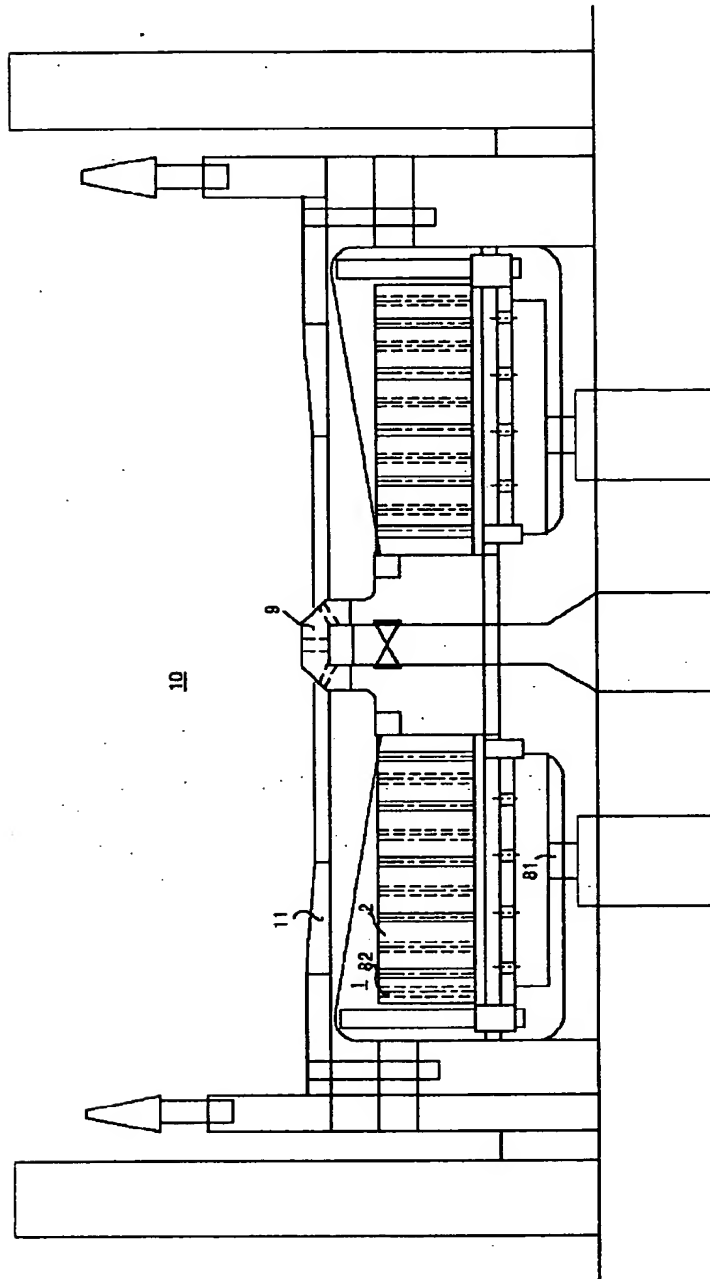
【図13】



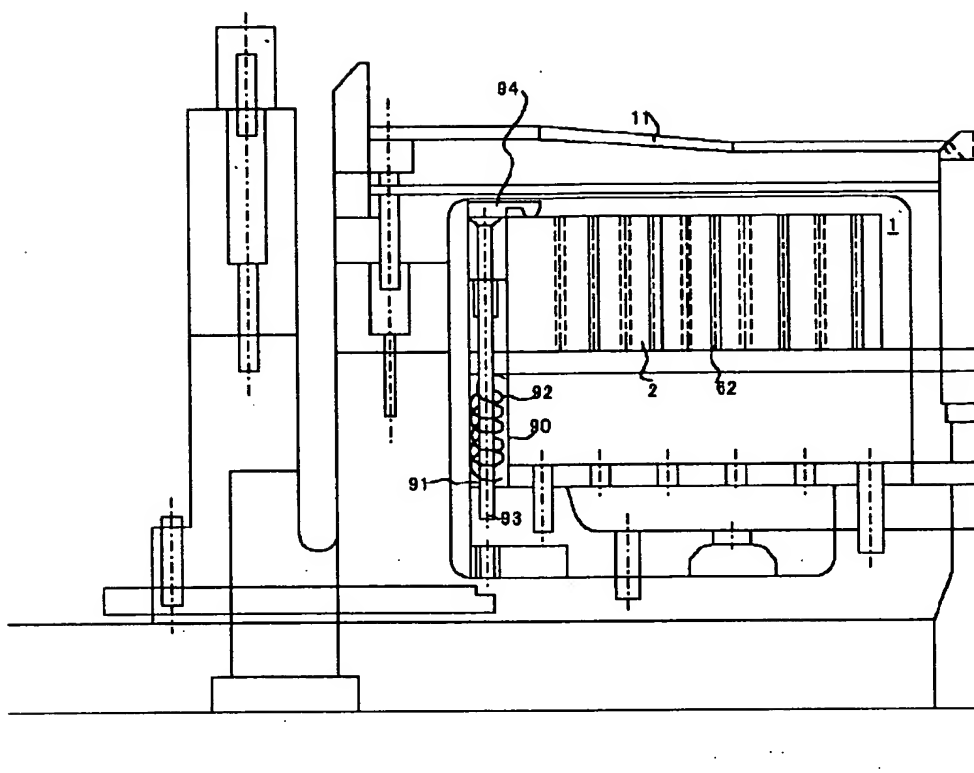
【図10】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 木村 宏一郎  
神奈川県津久井郡城山町屋1丁目2番41  
号 東京エレクトロン イー・イー株式会  
社内

Fターム(参考) 4K024 BB12 CB01 CB03 CB08 CB09  
CB13 CB14 CB22 CB26  
4M104 BB04 CC01 DD33 DD52 DD53  
HH20

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**